

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 3 年    3 月 2 6 日  
Date of Application:

出 願 番 号                      特 願 2 0 0 3 - 0 8 4 4 3 5  
Application Number:

[ST. 10/C]:                      [ J P 2 0 0 3 - 0 8 4 4 3 5 ]

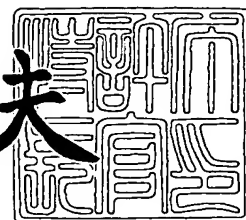
出      願      人                      株式会社デンソー  
Applicant(s):

JAN

2 0 0 4 年    1 月    9 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 AX0307020D

【提出日】 平成15年 3月26日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H01L 23/40  
H05K 7/20

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会社デンソー内

【氏名】 平野 尚彦

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会社デンソー内

【氏名】 手嶋 孝紀

【特許出願人】

【識別番号】 000004260

【氏名又は名称】 株式会社デンソー

【代理人】

【識別番号】 100095751

【弁理士】

【氏名又は名称】 菅原 正倫

【電話番号】 052-212-1301

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 003388

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0300103

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 両面冷却型半導体モジュール

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 上下面から放熱を行う半導体装置と、前記半導体装置の上下にそれぞれ配置される第 1 冷却器および第 2 冷却器と、前記第 1 冷却器および前記第 2 冷却器に前記半導体装置を挟持させる挟圧機構とを備え、

前記第 1 冷却器および前記第 2 冷却器の少なくとも一方は、一方の主面側に冷媒が配置され、他方の主面側に前記半導体装置が配置される変位体を含み、

前記変位体は、前記冷媒および前記半導体装置のいずれかの側に変位可能に構成されていることを特徴とする両面冷却型半導体モジュール。

【請求項 2】 前記第 1 冷却器および前記第 2 冷却器の一方が、前記変位体を含む変位型冷却器であり、他方の側が、前記半導体装置との相対位置関係が固定された固定型冷却器とされている請求項 1 記載の両面冷却型半導体モジュール。

【請求項 3】 前記変位型冷却器は、冷媒収容室を形成する冷却器本体を備え、

前記変位体は、金属薄板により構成されるとともに、前記冷却器本体に周縁部を固定することにより、前記冷媒収容室の蓋に兼用されており、

前記挟圧機構の作動量に応じて、前記変位体の変位量が調整されている請求項 2 記載の両面冷却型半導体モジュール。

【請求項 4】 前記冷却器本体は、金属板を積層させた金属積層体により構成されている請求項 3 記載の両面冷却型半導体モジュール。

【請求項 5】 前記挟圧機構は、前記固定型冷却器に接して前記変位型冷却器の側に向けて押圧する押圧フレームと、前記押圧フレームと前記変位型冷却器との締結手段とを備え、

前記締結手段の作動量の変化に応じて、前記固定型冷却器に付与される押圧力が変化するとともに、その押圧力が、前記半導体装置を介して前記変位型冷却器の前記変位体に付与されるように構成された請求項 2 ないし 4 のいずれか 1 項に記載の両面冷却型半導体モジュール。

【請求項 6】 前記変位型冷却器は、冷媒収容室を形成する冷却器本体を備え、

前記変位体は、金属薄板により構成されるとともに、前記冷却器本体に周縁部を固定することにより、前記冷媒収容室の蓋に兼用されており、

前記挟圧機構の作動量に応じて、前記変位体の変位量が調整されており、

前記変位体は、前記半導体装置からの吸熱を行う第 1 変位体と、前記冷媒収容室を隔てて前記第 1 変位体の反対側において、前記冷却器本体に固定された第 2 変位体とを含み、

前記第 2 変位体は、前記冷媒収容室内において、前記第 1 変位体に向かって突出する支持部を含み、

前記挟圧機構は、前記第 2 変位体側から前記第 1 変位体側に向けて、前記支持部を押圧するように構成され、

前記支持部は、前記挟圧機構の作動に応じて前記第 1 変位体を前記半導体装置側に向けて押圧する請求項 1 記載の両面冷却型半導体モジュール。

【請求項 7】 前記挟圧機構は、前記変位型冷却器の前記冷却器本体との相対位置が固定された基台部と、前記基台部に取り付けられるとともに、前記第 2 変位体の前記支持部に対して接近／離間する方向に進退可能な押圧接触部とを含んで構成され、

前記支持部を押圧する前記押圧接触手段の作動量に応じて、前記第 1 変位体側への前記支持部の移動量が変化し、前記第 1 変位体を押圧する前記支持部の移動量に応じて、前記半導体装置側への前記第 1 変位体の変位量が変化するように構成されている請求項 6 記載の両面冷却型半導体モジュール。

【請求項 8】 前記固定型冷却器と前記基台部とを連結して、互いの相対位置関係を保持する連結部を備えた請求項 7 記載の両面冷却型半導体モジュール。

【請求項 9】 前記第 1 冷却器および前記第 2 冷却器の両方が、前記変位体を含む変位型冷却器であり、それら変位型冷却器は、冷媒収容室を形成する冷却器本体を備え、

前記変位体は、金属薄板により構成されるとともに、前記冷却器本体に周縁部を固定することにより、前記冷媒収容室の蓋に兼用されており、

前記挟圧機構の作動量に応じて、前記変位体の変位量が調整される請求項1記載の両面冷却型半導体モジュール。

【請求項10】 前記変位体は、前記冷媒と接する側において冷却フィンを備えている請求項1ないし9のいずれか1項に記載の両面冷却型半導体モジュール。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、両面冷却型半導体モジュールに関する。

【0002】

【従来の技術】

従来から、モータ駆動用インバータ回路等に使用される半導体パワー素子は、放熱部材（ヒートシンク）をパワー素子の上下に配するとともに、一体に樹脂モールドしたパワー素子パッケージの形で提供されている。代表的なパワー素子であるIGBT（Insulated Gate Bipolar Transistor）を例にすると、パワー素子の上下面にそれぞれ露出するエミッタとコレクタは、そのパワー素子の上下に配されるヒートシンクに直接またはスペーサを介してそれぞれ半田接続される。この場合のヒートシンクは、大電流経路としての機能も有する。

【0003】

上記のようなパワー素子パッケージは、薄い絶縁材を介してヒートシンクに接するように冷却器が配置された、半導体モジュールの形で実使用に供される。たとえば、下記特許文献1には、アルミニウム合金などで構成された1対の冷媒チューブ（冷却器）でパワー素子パッケージを挟持する構造が記載されている。

【0004】

【特許文献1】

特開2001-352023号公報

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、パワー素子パッケージと冷却器とを組付けてモジュール化するにあ

たり、パワー素子パッケージにおける両ヒートシンクの平行度、冷却器の平面度、介挿される絶縁材の厚さ公差などの要因により、ヒートシンクと冷却器との密着性が不十分になることがある。このような場合、パワー素子の冷却効率が低下するので好ましくない。

#### 【0006】

各部品の寸法精度や組立精度を、たとえば $\pm 0.1$  mm程度まで縮小することは、組立治具や金型の精度向上により、わりと簡単に成し得るが、たとえばこれを一桁小さい $\pm 0.01$  mmに縮小する場合のハードルは相当高い。したがって、各部品自体の寸法精度や組立精度を高めるよりも、寸法の誤差を他の手段で補うようにする方が賢明である。

#### 【0007】

具体的に、上記特許文献1には、ヒートシンクと冷却器との密着性を向上させるために、ヒートシンクと冷却器との間に、絶縁材のほかに、薄く加工した軟質金属材料を介挿して凹凸を吸収させる技術が記載されている。ただし、これに満足することなく、高出力のパワー素子をより確実かつ強力に冷却するために、更なる改善策を模索することは必要である。

#### 【0008】

本発明は、半導体チップの冷却が良好となるように構成された、両面冷却半導体モジュールを提供することを課題とする。

#### 【0009】

##### 【課題を解決するための手段及び作用・効果】

上記課題を解決するために本発明の両面冷却型半導体モジュールは、上下面から放熱を行う半導体装置と、半導体装置の上下にそれぞれ配置される第1冷却器および第2冷却器と、第1冷却器および第2冷却器に半導体装置を挟持させる挟圧機構とを備え、第1冷却器および第2冷却器の少なくとも一方は、一方の主面側に冷媒が配置され、他方の主面側に半導体装置が配置される変位体を含み、その変位体は、冷媒および半導体装置のいずれかの側に変位可能に構成されていることを特徴とする。

#### 【0010】

上記本発明は、半導体装置を冷却器で挟持する構成の両面冷却型半導体パッケージである。既に説明したように、実際の半導体装置および冷却器の寸法は、設計値からの微小なズレ（寸法公差）を有する。本発明によれば、冷却器の一部である変位体の変位することにより、各部品に不可避免的に存在する寸法公差が吸収され、ひいては熱抵抗が低減される。したがって、半導体装置を効率良く冷却できる。なお、本発明のような半導体装置は、電流経路をなす電極自体が放熱面を有する構造となっている場合が多い。その場合は、半導体装置と冷却器との間に絶縁材が介挿され、半導体装置は絶縁材に密着し、絶縁材は冷却器に密着することとなる。

#### 【0011】

具体的には、第1冷却器および第2冷却器の一方が、変位体を含む変位型冷却器であり、他方の側が、半導体装置との相対位置関係が固定された固定型冷却器とすることができる。このようにすれば、固定型冷却器としては、特許文献1に記載されているような従来の冷却器を設計変更せずに使用できる。

#### 【0012】

好適な態様において、上記の変位型冷却器は、冷媒収容室を形成する冷却器本体を備える。そして、変位体は、金属薄板により構成されるとともに、冷却器本体に周縁部を固定することにより、冷媒収容室の蓋に兼用されており、挟圧機構の作動量に応じて、変位体の変位量が調整されている。半導体装置および冷却器の寸法公差は、もともと、 $\pm 100 \mu\text{m}$ 程度である。このような公差を吸収させるには、変位体に要求される変位量は微小である。また、経年劣化により、加圧力が減少していくことが少ない程よい。変位体を、金属薄板で構成すれば、それらの条件を十分クリアできる。

#### 【0013】

また、挟圧機構は、固定型冷却器に接して変位型冷却器の側に向けて押圧する押圧フレームと、押圧フレームと変位型冷却器との締結手段とを含んで構成され、上記締結手段の作動量の変化に応じて、固定型冷却器に付与される押圧力が変化するとともに、その押圧力が、半導体装置を介して変位型冷却器の変位体に付与されるように構成することができる。この構成によれば、固定型冷却器と変位

型冷却器とに挟持された半導体装置に懸かる圧力の調整も簡単である。したがって、半導体装置に無理な圧力が懸かって損傷が発生するなどの不具合も発生しにくい。また、両冷却器の間に半導体装置を配置して位置決めした後から、締結手段を作動させるため、組付け容易性も高い。

#### 【0014】

別の好適な態様において、変位型冷却器は、冷媒収容室を形成する冷却器本体を備える。変位体は、金属薄板により構成されるとともに、冷却器本体に周縁部を固定することにより、冷媒収容室の蓋に兼用されており、挟圧機構の作動量に応じて、変位体の変位量が調整されている。さらに、変位体は、半導体装置からの吸熱を行う第1変位体と、冷媒収容室を隔てて第1変位体の反対側において、冷却器本体に固定された第2変位体とを含み、その第2変位体は、冷媒収容室内において、第1変位体に向かって突出する支持部を含み、挟圧機構は、第2変位体側から第1変位体側に向けて、支持部を押圧するように構成され、支持部は、挟圧機構の作動に応じて第1変位体を半導体装置側に向けて押圧する。この構成によれば、固定型冷却器と変位型冷却器とに挟まれた半導体装置に懸かる圧力の調整も簡単である。したがって、半導体装置に無理な圧力が懸かって損傷が発生するなどの不具合も発生しにくい。また、両冷却器の間に半導体装置を配置して位置決めした後から、締結手段を作動させるため、組立容易性も高い。

#### 【0015】

また、挟圧機構は、変位型冷却器の冷却器本体との相対位置が固定された基台部と、基台部に取り付けられるとともに、第2変位体の支持部に対して接近／離間する方向に進退可能な押圧接触部とを含み、支持部を押圧する押圧接触手段の作動量に応じて、第1変位体側への支持部の移動量が変化し、第1変位体を押圧する支持部の移動量に応じて、半導体装置側への第1変位体の変位量が変化するように構成されている。このようにすると、冷却器本体に対する支持部の移動量を容易に調節でき、半導体装置に無理な圧力が懸かることも起こりにくい。

#### 【0016】

なお、第1冷却器および第2冷却器の両方を、変位体を含む変位型冷却器で構成することも可能である。それら変位型冷却器は、冷媒収容室を形成する冷却器



本体を備え、変位体は、金属薄板により構成されるとともに、冷却器本体に周縁部を固定することにより、冷媒収容室の蓋に兼用されており、挟圧機構の作動量に応じて、変位体の変位量が調整されることとなる。このようにすれば、半導体装置の上下の変位型冷却器で、寸法公差を半分ずつ吸収できればよくなる。したがって、より確実に寸法公差が吸収されることを期待できる。

#### 【0017】

##### 【発明の実施の形態】

##### （第1の実施形態）

図1に示すのは、本発明の両面冷却型半導体モジュール100の断面模式図である。両面冷却型半導体モジュール100（以下、単に半導体モジュールともいう）は、扁平状の半導体パッケージ1の上下に固定型冷却器2および変位型冷却器3がそれぞれ配置されたものである。各冷却器2、3と、半導体パッケージ1との間には、シート状の絶縁材17、18が介挿されている。また、半導体モジュール100は、固定型冷却器2と変位型冷却器3とに半導体パッケージ1を挟持させる挟圧機構20を備えている。

#### 【0018】

半導体パッケージ1と固定型冷却器2との相対位置は固定されている。半導体パッケージ1に対する変位型冷却器3の相対位置は変化可能である。すなわち、挟圧機構20の調節ネジ201、202を締めこむと、押圧フレーム203が変位型冷却器3の冷却器本体32に接近する。これにより、固定型冷却器2を介して半導体パッケージ1が押圧されるとともに、変位体31が微小変位して半導体パッケージ1と絶縁材17との密着性、絶縁材17と変位体31との良好な密着性が実現される。

#### 【0019】

半導体パッケージ1は、半導体チップ10と、半導体チップ10の上下に放熱部材12、14（ヒートシンク）を配置して、モールド樹脂部16により一体化したものである。このような半導体パッケージ1は、たとえばブラシレスモータ用の三相インバータ回路の一部を構成する。半導体チップ10の種類は、たとえばIGBTやパワーMOSFETなどのスイッチング素子を示すことができる。

モータなどの誘導負荷に接続される IGBT には、通常、フリーホイールダイオードが逆並列に接続されるが、本明細書中においては省略している。

#### 【0020】

薄板状の半導体チップ 10 は、一方の主面側にゲートとエミッタ（またはソース）が露出し、他方の主面側にコレクタ（またはドレイン）が露出するように設計されている。半導体チップ 10 は、ヒートシンク 12、14 と、直接またはスペーサ 13 を介して半田などの導電接合材で接合されている。したがって、半導体チップ 10 のエミッタおよびコレクタは、それぞれヒートシンク 12、14 と導通している。なお、半導体チップ 10 は、エミッタが露出する主面側に、ゲートが露出するように設計されており、ゲートには、モールド樹脂部 16 の外側に延出する制御信号用リード端子（図示省略）が導通接続される。

#### 【0021】

ヒートシンク 12、14 は、それぞれ扁平状または板状の形態を有する。各ヒートシンク 12、14 は、半導体チップ 10 側の受熱面と反対側の放熱面とが略平面に調整されている。そして、これらのヒートシンク 12、14 は、互いに略平行となるように組み付けられている。ヒートシンク 12、14 は、熱伝導性および電気伝導性の観点から、たとえば Cu、W、Mo、Al およびのグループから選択される 1 種の金属材料、もしくはそれらの金属材料を主体とする合金により構成されている。

#### 【0022】

モールド樹脂部 16 は、半導体チップ 7 の周側面を被覆するとともに、両ヒートシンク 12、14 により形成される隙間を充填している。モールド樹脂部 16 は、たとえばエポキシ樹脂により構成される。ヒートシンク 12、14 には、面内外側方向に延びる大電流用リード端子 120、140（図 5 参照）がそれぞれ一体に形成されており、それら大電流用リード端子 120、140 は、モールド樹脂部 16 の外側に延出している。図 1 において、半導体パッケージ 1 は、大電流用リード端子が、紙面と垂直な方向に延びるように配置されている。

#### 【0023】

固定型冷却器 2 は、Al または Al 合金などの易成形金属を成形することによ

り作製された冷媒チューブであり、扁平形状を有している。また、固定型冷却器 2 には、1 または複数の冷媒流通路 2 a が形成されている。冷媒流通路 2 a には、図示しない循環冷却装置を経由して、水などの冷媒が流通される。固定型冷却器 2 は、絶縁材 1 8 を介して半導体モジュール 1 と向かい合う側に平坦な吸熱面 2 p を有し、冷媒流通路 2 a を隔てて反対側が、押圧フレーム 2 0 3 に接する平坦な押圧面 2 q となっている。

#### 【0024】

変位型冷却器 3 は、冷媒収容室 3 a を形成する冷却器本体 3 2 と、周縁部が冷却器本体 3 2 に固定された変位体 3 1 とを備えている。冷媒収容室 3 a には、固定型冷却器 2 と同様に水などの冷媒が流通される。変位体 3 1 は、一方の主面が冷媒に接して冷媒収容室 3 a を密閉するとともに、他方の主面側には半導体パッケージ 1 が絶縁材 1 7 を介して配置されるようになっている。変位体 3 1 の主面（受熱面）は、半導体パッケージ 1 の放熱面（上下面）よりも十分に広く設計されている。

#### 【0025】

変位体 3 1 は、1 または複数層の金属薄板により構成することができる。変位体 3 1 は、高い耐食性と、適度な柔軟性を有することが好ましい。具体的には、たとえば Cu、Cu 合金、Al、Al 合金およびステンレス鋼などの材料により構成することができる。

#### 【0026】

図 1 の実施形態において、冷却器本体 3 2 は、変位体 3 1 と同一もしくは異なる材料（Cu、Cu 合金、Al、Al 合金およびステンレス鋼など）からなる金属薄板を積層させた金属積層体により構成することができる。これにより、良好な熱伝導性を確保できる。具体的には、図 8 に示すように、冷媒収容部 3 a を形成するために枠状にくり貫いた金属薄板 3 2 0 と、冷媒収容室 3 a の底部となる金属薄板 3 2 1 と、冷媒収容室 3 a の蓋として機能する変位体 3 1 を構成する金属薄板とを、ろう材などの接合材を用いて積層および接合する。なお、固定型冷却器 2 の場合と同様、冷媒収容室 3 a 内には、循環冷却装置を経由して水などの冷媒が流通される。

## 【0027】

図1に示すように、固定型冷却器2と変位型冷却器3とに半導体パッケージ1を挟持させる挟圧機構20は、金属製の押圧フレイム203と、調節ネジ201、202とを含んで構成されている。押圧フレイム203は、固定型冷却器2を覆うようにして設けられており、固定型冷却器2の押圧面2qと向かい合う位置には、凸状部211、211が形成されており、押圧力が効率良く付与されるようになっている。調節ネジ201、202は、変位型冷却器3の冷却器本体32に形成されたネジ孔に螺合され、押圧フレイム203と冷却器本体32とを締結している。緩み止め用のワッシャや皿バネを設けてもよい。

## 【0028】

上記の調節ネジ201、202を締めこむと、押圧フレイム203は、変位型冷却器3の冷却器本体32に接近する。これと同時に、押圧フレイム203の凸状部211、211は、固定型冷却器2の押圧面2qを押圧する。すると、固定型冷却器2を介して半導体パッケージ1が押圧されて、金属薄板からなる変位体31が微小変位（弾性／塑性変形）する。これにより、半導体パッケージ1における両ヒートシンク12、14の平行度、固定冷却器2の平面度、介挿される絶縁材17、18の厚さなど、設計値からの不可避免的なズレが生じていても、変位体31の微小変位により相殺される。そのため、隙間等が発生しにくく、熱抵抗も低く抑えられる。押圧フレイム203が固定型冷却器2に付与する押圧力は、調節ネジ201、202の締め込み量に応じて変化するようになっているので、半導体パッケージ1に無理な応力が懸からない範囲内にて、変位体31の変位量を調節可能である。

## 【0029】

なお、図2に示すように、変位体31と一体または別体に、金属製のスペーサ34を設けることも可能である。スペーサ34で上げ底すれば、半導体パッケージ1の大電流用リード端子120、140（図5参照）の取り回しが容易になる。また、スペーサ34に半導体パッケージ1を固定してもよく、その場合は、本半導体モジュール100の組立容易性の向上を期待できる。

## 【0030】

## (第2の実施形態)

次に、図3に示すのは、別形態の変位型冷却器40の断面模式図であり、図4に示すのは、図3の冷却器40を用いた両面冷却型半導体モジュール101の断面模式図である。この半導体モジュール101は、図1に示した半導体モジュール100と大部分が共通の構成であるから、共通部分の説明は割愛する。

### 【0031】

図3に示すように、変位型冷却器40の冷却器本体41は、枠形状を有しており、第1変位体43および第2変位体44によって冷媒収容室40aが密閉されている。各変位体43、44は、図1で示した変位体31と同様の金属薄板などで構成されるものであり、周縁部が冷却器本体41に固定されている。

### 【0032】

第1変位体43は、一方の主面が冷媒に接し、他方の主面が半導体パッケージ1からの受熱面となっている。第2変位体44は、冷媒収容室40aを隔てて第1変位体43の反対側に位置している。また、第2変位体44は、冷媒収容室40a内において、第1変位体43側に向かって突出する支持部42を含んで構成されている。支持部42は、第2変位体44の冷媒に接する側の主面上に設けられた金属製のブロックで構成することができる。あるいは、図9に示すように、支持部42となるべき非貫通部420を残すように、金属薄板410をくり貫き、これを図8で示したように積層させて冷却器本体41を作製すれば、冷却器本体41と支持部42とを一体に形成することができる。

### 【0033】

図4に示すように、半導体モジュール101は、上記した変位型冷却器40と、半導体パッケージ1と、固定型冷却器2と、挟圧機構20、48とを備えている。一方の挟圧機構20については、既に説明した。他方の挟圧機構48は、変位型冷却器40の冷却器本体41に対する相対位置が固定されている。具体的に、挟圧機構48は、冷却器本体41が固定された金属製の基台部46と、基台部46に取り付けられた調節ネジ47とを含んで構成されている。

### 【0034】

基台部46には、調節ネジ47が螺合するネジ孔が形成されており、そのネジ

孔に螺合する調節ネジ 47 は、第 2 変位体 44 に接近／離間する方向に進退可能となっている。すなわち、調節ネジ 47 を締め込むと、その先端が第 2 変位体 44 に当接する。さらに締め込み量を増大させると、支持部 42 が第 1 変位体 43 側に向かって押し進められる。支持部 42 は、冷媒収容室 40 a 内より第 1 変位体 43 を押圧および支持する。このようにして、半導体パッケージ 1 が両冷却器 2, 40 間に挟持される。第 1 変位体 43 の微小変位によって、各部材の寸法公差が吸収されるため、隙間等が発生しにくく、熱抵抗が低く抑えられる。

#### 【0035】

また、支持部 42 を押圧する調節ネジ 47 の締め込み量に応じて、第 1 変位体 43 側への支持部 42 の移動量が変化し、第 1 変位体 43 を押圧する支持部 42 の移動量に応じて、半導体パッケージ 1 側への第 1 変位体 43 の変位量が変化する。したがって、調節ネジ 47 の締め込み量の微調整により、半導体パッケージ 1 に無理な応力が懸かったり、押圧力不足になったりすることを防げる。

#### 【0036】

なお、図 4 の実施形態における押圧フレーム 203 および調節ネジ 201, 202 は、変位型冷却器 40 の冷却器本体 41 と、固定型冷却器 2 との相対位置を固定する固定手段として機能している。ただし、図 1 で説明した実施形態の場合のように、調節ネジ 201, 202 の操作を行ってもよく、その場合には半導体パッケージ 1 は上下方向から確実に挟持される。

#### 【0037】

また、図 6 の断面模式図に示すように、冷媒収容室 50 a 内に露出する冷却フィン 53 を設けた変位型冷却器 50 を採用することも可能である。このような冷却器 50 を採用すれば、より確実に半導体パッケージ 1 が冷却される半導体モジュールを提供できる。冷却フィン 53 には、たとえば矩形形状など、平坦面よりも冷媒との接触面積が増大する形状が付与される。冷却フィン 53 は、半導体パッケージ 1 の搭載側となる第 1 変位体 52 に固定する形で設けることができる。もちろん、冷媒収容室 50 a を隔てて反対側に第 2 変位体 55 を設け、冷媒収容室 50 a 内において第 1 変位体 52 側に向かって突出する支持部 54 を、その第 2 変位体 55 に固定する形で設けてもよい。

**【0038】****(第3の実施形態)**

次に、図5に示す半導体モジュール102は、半導体パッケージ1と、固定型冷却器60と、変位型冷却器40と、挟圧機構48とを備えている。既述したように、挟圧機構48は基台部46を含む。その基台部46と固定型冷却器60とは、連結部61により連結されて、互いの相対位置関係が固定されている。このような形態の半導体モジュール102は、調節ネジ47が適切に締め込まれることによって、変位型冷却器40と固定型冷却器60との間に、半導体パッケージ1がしっかりと保持される。つまり、実質的には、図4に示した半導体モジュール101と同じ効果を奏する。

**【0039】**

連結部61は、固定型冷却器60と一体または別体に構成された金属部材である。扁平状の固定型冷却器60には、1または複数の冷媒流通路60aが形成されている。連結部61は、一端が固定型冷却器60の冷媒流通路60aの非形成部位に、他端が基台部46に接続および固定されている。基台部46は、変位型冷却器40の冷却器本体41に固定されている。この結果、図5に示すように、固定型冷却器60、連結部61および基台部46がコの字断面を呈するように組立てられている。そして、コの字断面の内側に半導体パッケージ1と変位型冷却器40とが配置される形となっている。このようにして、連結部61により固定型冷却器60と変位型冷却器40の冷却器本体41とが正確に相対位置決めされている。半導体パッケージ1を挟持するための挟持圧力は、挟圧機構48と変位体43、44により調整されている。

**【0040】**

なお、図5の実施形態に示すように、半導体パッケージ1の大電流用リード端子120、140は、半導体パッケージ1の面内方向に延びて、外方に引き出されている。

**【0041】****(第4の実施形態)**

次に、図7に示す半導体モジュール103は、半導体パッケージ1の上下に配

置される両冷却器を、変位型冷却器で構成したものと捉えることができる。また、本実施形態では、半導体パッケージ1の上下に配する1対の冷却器が一体化されて、コの字断面（またはU字断面）を呈するように構成された冷却器80を示している。

#### 【0042】

図7に示すように、冷却器80は、冷却器本体81と、冷却器本体81に周縁部が固定される変位体76、78、84と、冷却器80の上下に配置される挟圧機構72、75とを含んで構成されている。各変位体76、78、84は、既述の実施形態と同様、金属薄板により構成することができる。ただし、半導体パッケージ1からの吸熱を行う変位体84は、予め断面コの字状（またはU字状）に成形される。各変位体76、78、84は、冷却器本体81に周縁部を固定することにより、冷媒収容室80aの蓋に兼用されている。これにより、冷媒収容室80aは、半導体パッケージ1の上面側から下面側に回りこむように連通形成される。すなわち、冷却器80は、半導体パッケージ1の上下で略対称となるように構成されている。

#### 【0043】

半導体パッケージ1は、絶縁材17、18とスペーサ34、35とを介して吸熱面をなす変位体84の内側に収容されている。挟圧機構72、75は、それぞれ基台部70、73と調節ネジ71、74とを含み、調節ネジ71、74の締め込み量調整により支持部77、79の移動量調整、ひいては変位体76、78、84の変位量調整が行なわれる。これにより、コの字（U字）の内側に、半導体パッケージ1が保持されることとなる。

#### 【0044】

以上、本明細書中においては、いくつかの好適な実施形態を示した。それらの実施形態を種々組み合わせることはもちろん可能であり、本明細書中に記載の実施形態と同様に好適である。また、1つの実施形態の説明は、他の実施形態の説明に援用できることを断っておく。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【図1】



本発明にかかる両面冷却型半導体モジュールの断面模式図。

【図 2】

図 1 の両面冷却型半導体モジュールの変形例。

【図 3】

別形態の冷却器の断面模式図。

【図 4】

図 3 の冷却器を用いた両面冷却型半導体モジュールの断面模式図。

【図 5】

両面冷却型半導体モジュールの別実施例の断面模式図。

【図 6】

両面冷却型半導体モジュールの別実施例の断面模式図。

【図 7】

両面冷却型半導体モジュールの別実施例の断面模式図。

【図 8】

冷却器本体の組立手順を説明する分解斜視図。

【図 9】

支持部を有する冷却器本体の構成部材の斜視図。

【符号の説明】

- 1 半導体パッケージ
- 2, 60 固定型冷却器
- 3, 40, 80 変位型冷却器
- 3a, 40a, 80a 冷媒収容室
- 20, 48, 72, 75 挟圧機構
- 31, 43, 44, 76, 78, 84 変位体
- 32, 41, 81 冷却器本体
- 42, 77, 79 支持部
- 46, 70, 73 基台部
- 47, 71, 74 調節ネジ（押圧接触部）
- 53 冷却フィン

6 1 連結部

1 0 0, 1 0 0' , 1 0 1, 1 0 2, 1 0 3 両面冷却型半導体モジュール

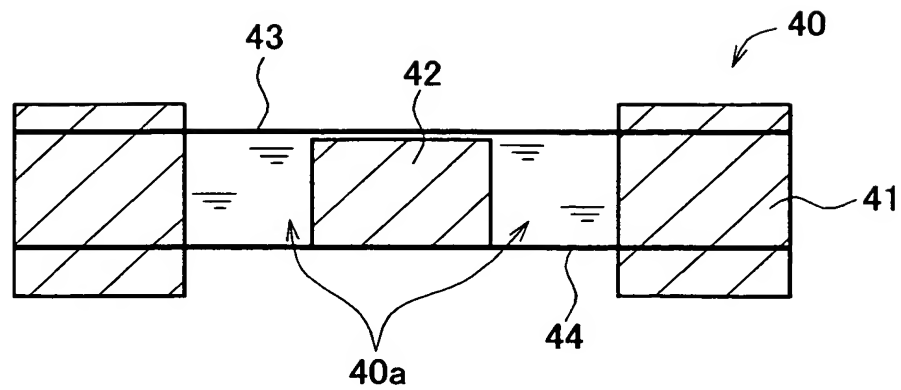
2 0 1, 2 0 2 調節ネジ (締結手段)

2 0 3 押圧フレーム

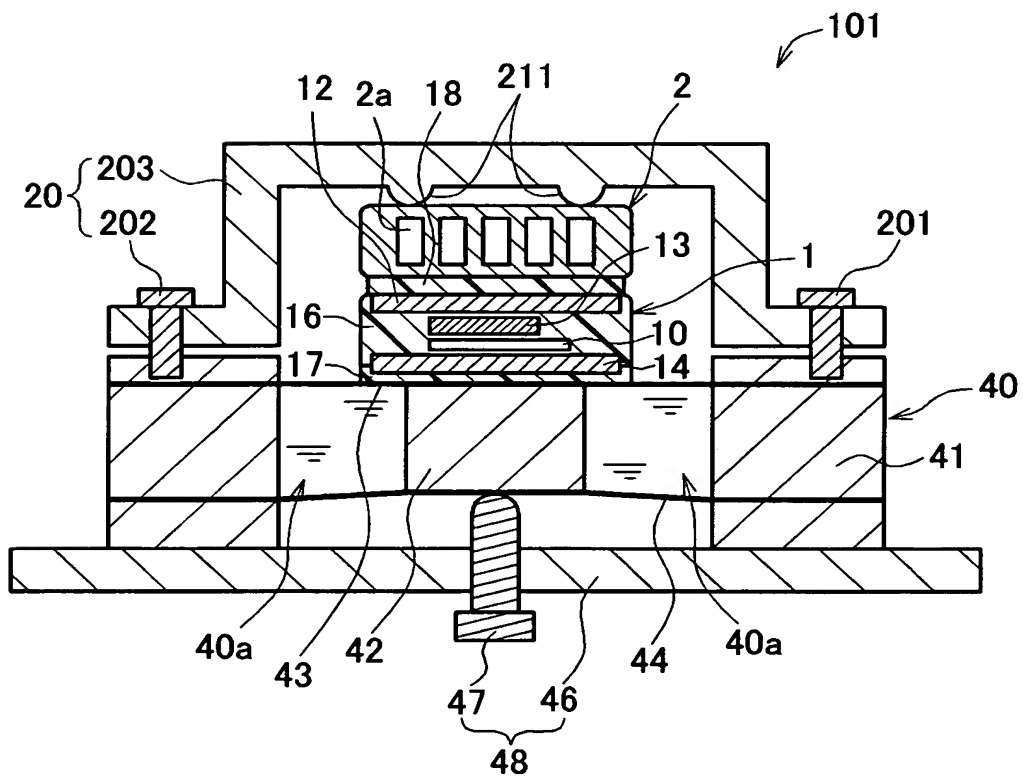
3 2 0, 3 2 1 金属薄板



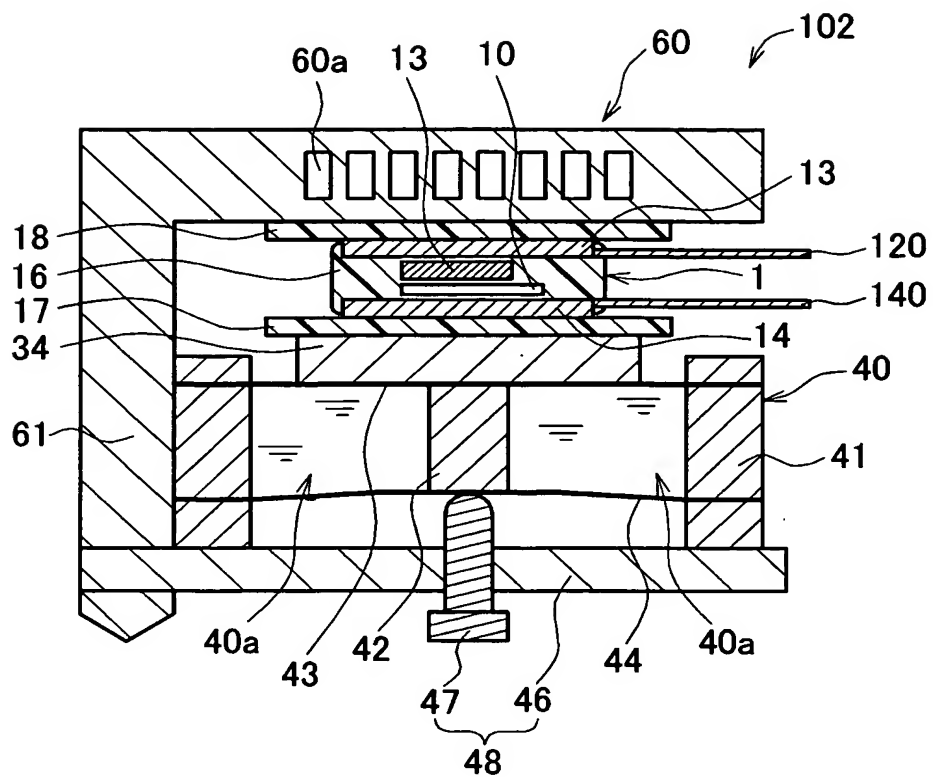
【図 3】



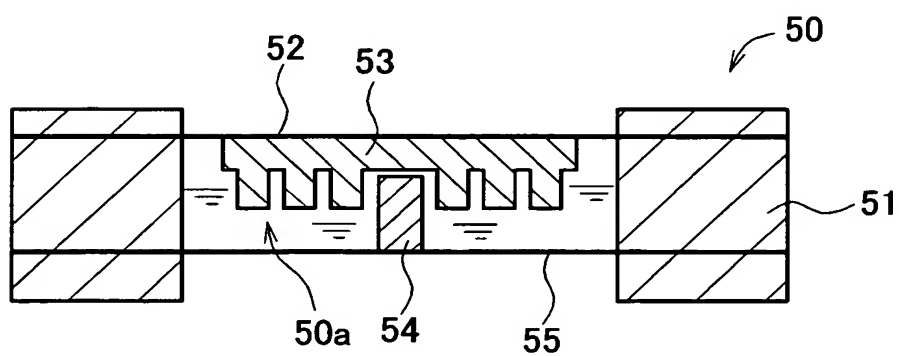
【図 4】



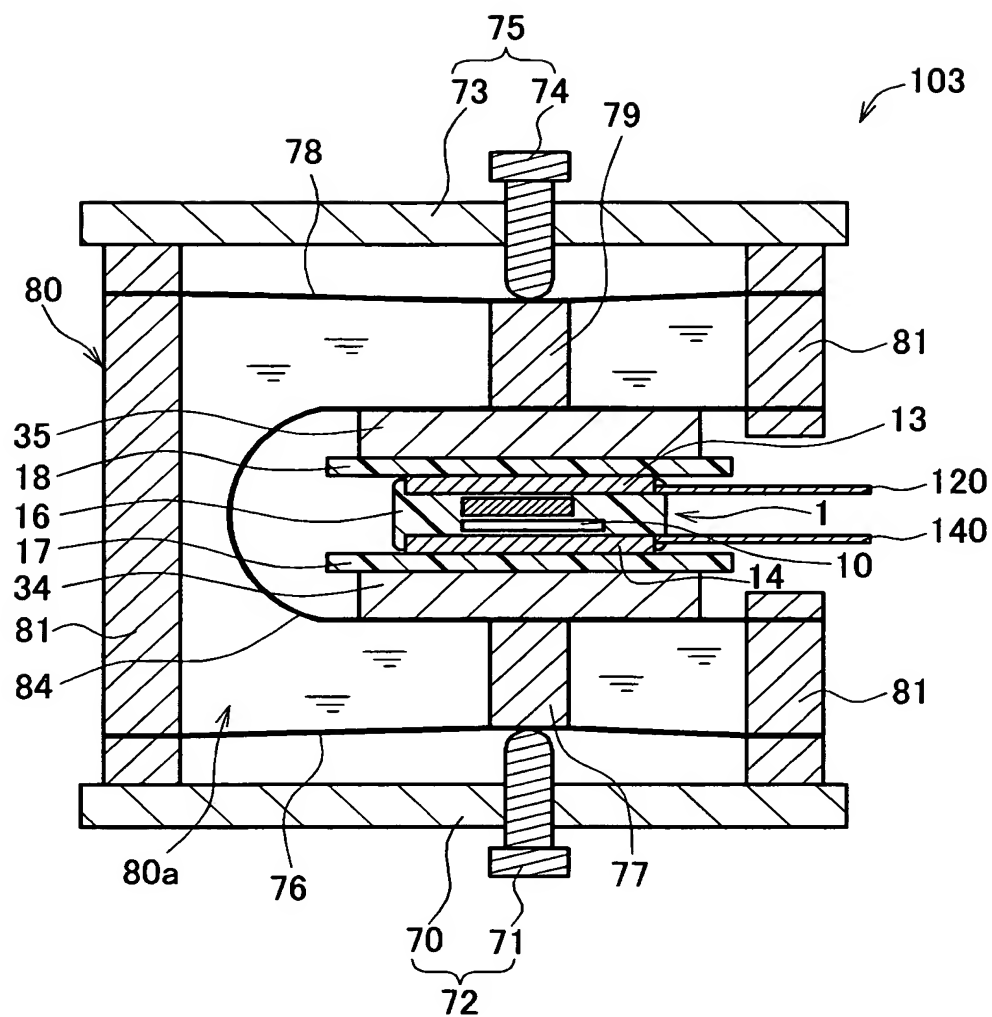
【図 5】



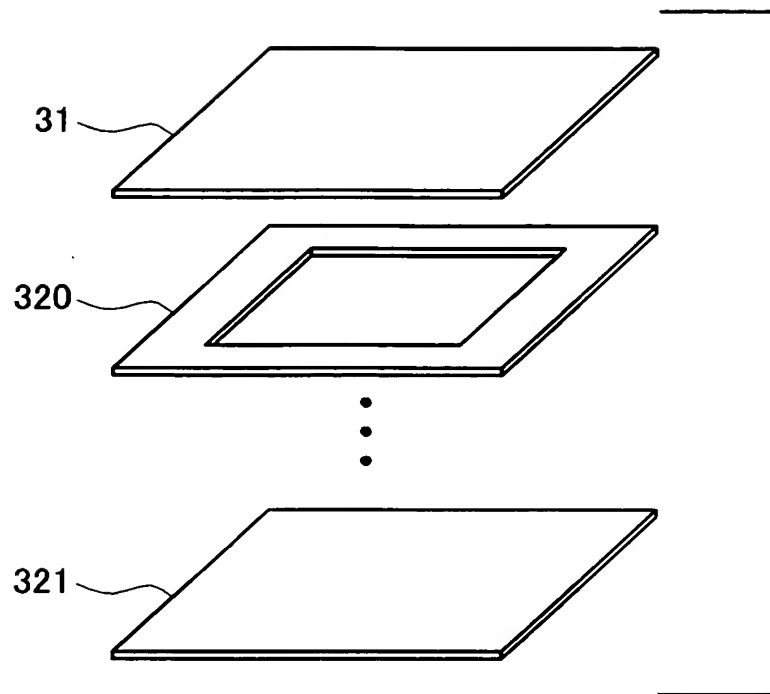
【図 6】



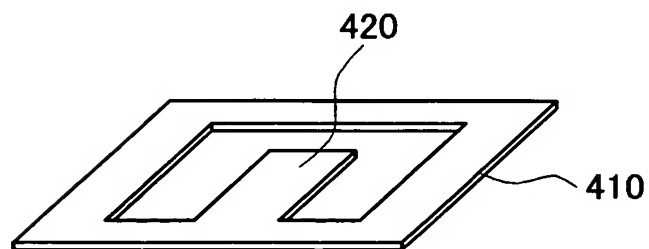
【図 7】



【図 8】



【図 9】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 半導体チップの冷却が良好となるように構成された、両面冷却半導体モジュールを提供する。

【解決手段】 半導体モジュール 1 0 0 は、扁平状の半導体パッケージ 1 の上下に固定型冷却器 2 および変位型冷却器 3 がそれぞれ配置されたものである。半導体パッケージ 1 と固定型冷却器 2 との相対位置は固定されている。半導体パッケージ 1 に対する変位型冷却器 3 の相対位置は変化可能である。変位型冷却器 3 は、冷媒収容室 3 a に蓋をする金属薄板からなる変位体 3 1 を備えている。また、半導体モジュール 1 0 0 は、固定型冷却器 2 を変位型冷却器 3 に向かう側に押圧する押圧機構 2 0 を備えている。押圧機構 2 0 の調節ネジ 2 0 1, 2 0 2 を締めこむと、押圧フレーム 2 0 3 が変位型冷却器 3 の冷却器本体 3 2 に接近する。これにより、固定型冷却器 2 を介して半導体パッケージ 1 が押圧されるとともに、変位体 3 1 が微小変位して半導体パッケージ 1 と絶縁材 1 7 との密着性、絶縁材 1 7 と変位体 3 1 との密着性を向上させる。

【選択図】 図 1



特願 2 0 0 3 - 0 8 4 4 3 5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 4 2 6 0 ]

1 . 変更年月日

1 9 9 6 年 1 0 月 8 日

[変更理由]

名称変更

住 所

愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地

氏 名

株式会社デンソー